Э. П. Борноволоков, А. Я. Вейкманис,
Б. А. Романов, А. А. Шур

Переговорные устройства



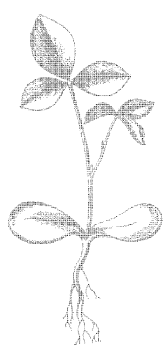
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 431

Э. П. БОРНОВОЛОКОВ, А. Я ВЕЙКМАНИС,
Б. А. РОМАНОВ, А. А. ШУР

ПЕРЕГОВОРНЫЕ УСТРОЙСТВА





ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1962 ЛЕНИНГРАД

В брошюре рассмотрены принципы построения громкоговорящих переговорных устройств, предназначенных для диспетчерской связи на заводе, стройке, в учреждении и т. п. Помещены описания самодельных переговорных устройств

Брошюра предназначена для радиолюбителей-конструкторов.

6Ф1 *Борноволоков Эдуард Павлович,*
Б82 *Вейкманис Август Якубович,*
Романов Борис Александрович,
Шур Анатолий Абелевич

Переговорные устройства, М.—Л., Госэнергоиздат, 1962.

40 с. с илл (Массовая радиобиблиотека. Вып 431).

6Ф1

Редактор *А. Г. Соболевский* Техн. редактор *Г. Е. Ларионов*
Обложка художника *А М. Кувшинникова*

Сдано в набор 29/IX 1961 г. Подписано к печати 13/I 1962 г.
Формат бумаги 84×108 1/32 2,05 п. л. Уч.-изд. л 2,8
Г-00317 Тираж 30 000 экз. Цена 11 коп. Заказ 585

Типография Госэнергоиздата Москва, Шлюзовая наб., 10.

ВВЕДЕНИЕ

Проводная громкоговорящая связь применяется во многих отраслях народного хозяйства Она предназначена в основном для осуществления диспетчерских переговоров на небольших расстояниях

Устройства громкоговорящей проводной связи могут быть одностороннего и двухстороннего действия Односторонняя или оповещательная громкоговорящая связь принципиально не отличается от широко известных схем радиотрансляционных устройств. Она состоит из усилителя низкой частоты, ко входу которого подключен микрофон, а к выходу — линии с абонентскими громкоговорителями Оповещательные устройства отличаются от радиотрансляционных устройств только наличием дежурного режима работы усилителя низкой частоты и некоторыми другими непринципиальными изменениями.

Оповещательные громкоговорящие устройства применяются на стройках, транспорте и т п, где необходимо передавать сообщения или приказы большому количеству людей, рассредоточенному по территории объекта

Для ведения переговоров между двумя или более абонентами применяются двухсторонние громкоговорящие переговорные устройства По способу ведения переговоров они подразделяются на симплексные и дуплексные

Симплексные переговорные громкоговорящие устройства в простейшем случае состоят из двух усилителей низкой частоты: приемного и передающего. Микрофон включен на вход передающего усилителя, выход которого подключен к линии передачи. Вход приемного усилителя подключен к линии, а выход — к громкоговорителю. Изменение направления связи производится переключением усилителей: передающий превращается в приемный, а приемный в передающий Симплексное переговорное громкоговорящее устройство может также содержать только один, так называемый «перекидной», усилитель низкой частоты. При приеме к его входу подключена линия, а к выходу громкоговоритель Для передачи линия подключается к выходу усилителя, а динамический громкоговоритель переключается с выхода на вход усилителя низкой частоты, где используется в качестве микрофона Таким образом один и тот же усилитель низкой частоты служит по очереди в качестве приемного и передающего.

Несмотря на некоторое неудобство, заключающееся в необходимости производить переключения, симплексная связь получила большое распространение. Это объясняется тем, что симплексные

переговорные громкоговорящие устройства сравнительно просты по конструкции и в процессе эксплуатации не требуют дополнительной настройки.

Симплексные переговорные громкоговорящие устройства могут выполняться в различных вариантах: с отдельными усилителями низкой частоты для каждого абонента или же с одним общим усилителем, который усиливает микрофонные токи всех абонентов сети.

Дуплексные переговорные громкоговорящие устройства позволяют вести одновременно прием и передачу, но они более сложны по конструкции и требуют в процессе эксплуатации дополнительной регулировки. Для приема и передачи в дуплексных переговорных громкоговорящих устройствах имеются отдельные усилители низкой частоты Вход приемного и выход передающего усилителя низкой частоты подключены к линии через противоместную схему, которая нужна для того, чтобы развязать приемный и передающий усилители при использовании для связи двухпроводной линии В схеме использован принцип уравновешенного моста В качестве одного из плеч моста используется полное сопротивление линии, а другим плечом служит эквивалент линии. Так как линии имеют неодинаковые сопротивления, то необходимо в каждом отдельном случае подбирать эквивалентное сопротивление.

ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ СЕТЬ ГРОМКОГОВОРЯЩЕЙ СВЯЗИ

Параллельная сеть громкоговорящей связи предназначена для ведения переговоров симплексом между абонентами на объектах, где необходимо, чтобы сообщение или приказ, переданный одним абонентом, слышали все абоненты.

Усиление микрофонных токов всех абонентов сети производится одним усилителем низкой частоты. В перерывах между переговорами такая система допускает трансляцию радиопередач или грамзаписи.

На участках, откуда в процессе работы необходимо вести двухсторонние переговоры, устанавливается динамический громкоговоритель, который соединен двухпроводной линией с центральной станцией В обычном состоянии громкоговоритель абонента подключен к выходу усилителя низкой частоты, находящегося на центральной станции. При передаче абонент нажатием кнопки переключает свою линию (посредством блока дистанционного переключения) с выхода усилителя низкой частоты на его вход. Используя динамический громкоговоритель в качестве микрофона, абонент передает нужное сообщение, которое слышно во всех остальных громкоговорителях сети. Переключение с приема на передачу может осуществляться и оператором на центральной станции В этом случае абонент либо только отвечает на вызов с центральной станции, либо вызывает ее для переговоров с помощью специальной системы вызова. И, наконец, для участков, где нужно лишь принимать сообщение, устанавливаются громкоговорители, постоянно подключенные к выходу усилителя низкой частоты

Общее число абонентов ограничивается только выходной мощностью усилителя низкой частоты.

Каждый абонент, имеющий возможность работы на передачу, соединяется отдельной двухпроводной линией с центральной стан-

цией При использовании динамического громкоговорителя и в качестве микрофона длина линии не должна превышать 300 *м* У абонентов же, расположенных на большем расстоянии (до 3 000 *м*) от центральной станции, для передачи используются угольные микрофоны.

Оборудование центральной станции при дистанционном включении абонентских линий не требует обслуживания и может быть размещено в любом удобном месте С точки зрения экономии линейных материалов центральную станцию выгодно размещать в центре объекта. Если абоненты не могут дистанционно осуществлять переключение с приема на передачу и управление производится с центральной станции, последняя, как правило, располагается в кабинете начальника, который и руководит переговорами.

В перерывах между переговорами усилитель переговорного устройства находится в дежурном режиме, т. е при пониженном напряжении питания. Дежурный режим усилителя низкой частоты значительно удлиняет срок службы радиоламп и усилителя, и кроме того, внимание абонентов не отвлекает посторонний шум, прослушиваемый в громкоговорителе при рабочем режиме усилителя.

Принципиальная схема параллельной сети громкоговорящей связи приведена на рис. 1. На центральной станции находится усилитель низкой частоты, источник постоянного тока (напряжением 24 *в*) и блок дистанционного переключения «прием — передача» для абонентов, имеющих возможность работать на передачу. Блок дистанционного переключения одновременно является распределительным щитом, к которому подключаются вход и выход усилителя низкой частоты, источник постоянного тока и все абонентские линии.

На центральной станции ко входу усилителя низкой частоты через контакты переключателя $П_1$ может быть подключен радиоприемник или магнитофон При трансляции радиопередач или звукозаписи переключателем $П_2$, механически связанным с переключателем $П_1$, усилитель низкой частоты переключается с дежурного режима на рабочий При использовании параллельной сети громкоговорящей связи по прямому назначению, т. е. в качестве переговорного устройства, вход усилителя низкой частоты через контакты переключателя $П_1$ соединяется со вторичной обмоткой линейного трансформатора $Тр_1$, а контакты переключателя $П_2$ размыкаются С выхода усилителя напряжение низкой частоты порядка 30 *в* поступает в линии абонентов, которые могут только принимать сообщения

К громкоговорителям абонентов, имеющих возможность вызова и работы на передачу, напряжение низкой частоты поступает с выхода усилителя через контакты *2—3* и *5—6* реле $Р_1$ и разделительные конденсаторы $С_1$ и $С_2$ Непосредственно в абонентском громкоговорителе последовательно с первичной обмоткой согласующего трансформатора и линией включен разделительный конденсатор $С_3$, который может быть замкнут кнопкой «прием — передача». Во время приема контакты кнопки «прием — передача» разомкнуты, поэтому токи звуковой частоты проходят последовательно через все три разделительных конденсатора, емкость каждого из которых должна быть не менее 1,0—0,5 *мкф*. Обмотки абонентского реле $Р_1$ имеют сравнительно большое индуктивное сопротивление, и токи звуковой частоты через них и через источник постоянного тока не пройдут.

Если все абонентские установки находятся на приеме (кнопки «прием — передача» не нажаты), усилитель низкой частоты работает в дежурном режиме

При переходе на передачу нажимают кнопку «прием — передача», подавая напряжение питания в обмотки реле P_1 (*Абонент 2* на рис 1) Реле срабатывает и переключает контактами *1—2* и *4—5* линию с выхода усилителя низкой частоты на его вход.

Контакты *7—8—9* реле P_1 служат для переключения усилителя с дежурного режима на рабочий

Конденсаторы C_1 и C_2 исключают возможность образования цепи постоянного тока через входной или выходной трансформатор

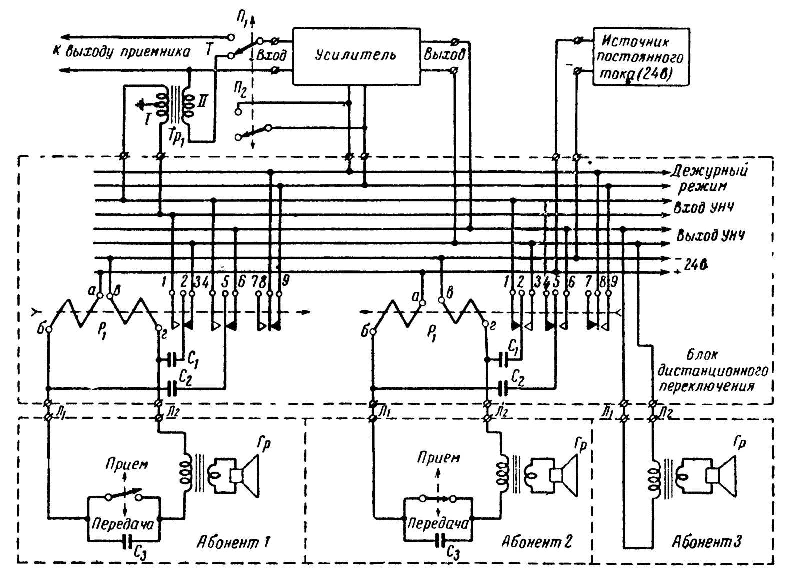


Рис. 1. Принципиальная схема параллельной сети громкоговорящей связи. Абонент *1* на приеме. Абонент *2* ведет передачу

усилителя низкой частоты, а также через линии других абонентов Разделительный конденсатор C_3 служит для разрыва цепи постоянного тока при приеме

Напряжение от динамического громкоговорителя передающего абонента через линию, конденсаторы C_1 и C_2, перекидные контакты *1—2* и *4—5* реле P_1 и далее через линейно-симметрирующий трансформатор Tp_1 поступает на вход усилителя низкой частоты и далее ко всем абонентским громкоговорителям

Линейно-симметрирующий трансформатор Tp_1 служит для согласования линии со входом усилителя низкой частоты Кроме того, этот трансформатор позволяет устранить помехи от наводок на линию, так как благодаря заземлению средней точки обмотки трансформатора токи помех идут в обмотке в противоположных направлениях и взаимно компенсируются Для полного подавления

помех необходимо, чтобы оба провода линии имели одинаковое сопротивление и были расположены на одинаковом расстоянии от источника помех Так как на практике эти условия обычно не соблюдаются, полного подавления помех добиться не удается, можно только значительно ослабить наводки на линию

Абонентское оборудование с угольным микрофоном показано на рис 2 Цепь постоянного тока при передаче проходит через угольный микрофон и обмотку *II* трансформатора $Тр_2$. Ток звуковой частоты через конденсатор C_1 поступает в линию и далее на вход усилителя низкой частоты Конденсатор C_1 препятствует образованию цепи постоянного тока через обмотку *I* трансформатора $Тр_2$ Сопротивление R_1 шунтирует микрофон и необходимо для того, чтобы в момент резкого увеличения сопротивления микрофона сила тока в цепи обмотки реле P_1 не уменьшалась до величины, при которой реле опустило бы якорь

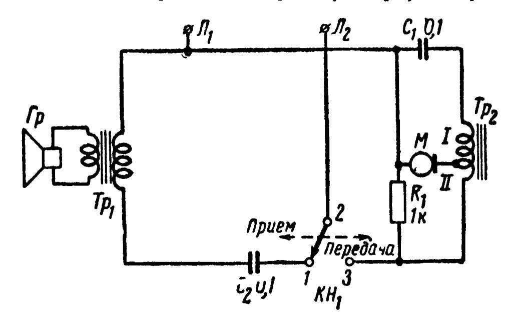


Рис 2. Схема абонентского оборудования с угольным микрофоном.

Если у абонента имеется телефонный аппарат системы ЦБ или АТС, включенный в телефонную сеть, то его можно использовать в абонентском оборудовании в качестве передающего устройства, как показано на рис 3 Но для этого необходимо предварительно получить разрешение управления связи

Если у некоторых абонентов одной и той же сети в качестве микрофонов используются динамические громкоговорители, а у других — угольные микрофоны, то необходимо применять усилитель низкой частоты с двумя отдельными входами, рассчитанными на разные уровни входного напряжения; оба входа должны иметь отдельные линейно-симметрирующие трансформаторы В этом случае контакты *1* и *4* реле P_1 абонентов с угольными микрофонами подключаются ко входу усилителя низкой частоты с чувствительностью 0,25—0,5 *в*, а абоненты, которые используют динамический громкоговоритель в качестве микрофона, — ко входу с чувствительностью 0,1—0,2 *в*

Для параллельной сети громкоговорящей связи могут применяться любые усилители низкой частоты: самодельные и заводского изготовления. Могут использоваться и усилители низкой частоты, входящие в состав другой аппаратуры, например, радиоприемника, радиоузла малой или средней мощности.

Радиотрансляционные динамические громкоговорители рассчитаны на работу при напряжении токов звуковой частоты 15 или 30 *в* Поэтому если усилитель низкой частоты имеет только низковольтный выход, то нужно либо перемотать выходной трансформатор, либо изготовить переходной трансформатор В качестве переходного трансформатора можно использовать обычный выходной трансформатор достаточной мощности. Вторичная обмотка переходного трансформатора подключается ко вторичной обмотке выходного трансформатора усилителя низкой частоты, а бывшая анодная обмотка трансформатора — к линии.

Для разогрева катодов ламп требуется 25—40 *сек* Поэтому усилитель на подогревных лампах в кратковременных перерывах между переговорами нельзя выключать. Чтобы можно было пользоваться переговорной сетью в любой момент, надо либо держать

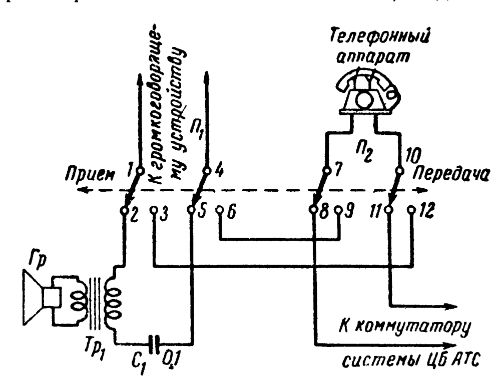


Рис. 3. Телефонный аппарат ЦБ или АТС в качестве передающего устройства для абонентов с длинной линией.

усилитель все время включенным, что неудобно, либо перевести его в дежурный режим. В таком режиме выключается анодное напряжение при нормальном накале ламп или же понижается примерно наполовину общее питающее напряжение После включения анодного напряжения или подачи полного (нормального) питающего напряжения усилитель низкой частоты практически сразу начинает работать

Рассмотрим несколько вариантов перевода в дежурный режим усилителя низкой частоты, построенного на лампах с подогревными катодами.

Для выключения анодного напряжения выключателем или при помощи электромагнитного реле отключают, например, среднюю точку повышающей обмотки силового трансформатора от общего минуса (рис 4,*а*). Можно выключить анодное напряжение, разорвав цепь высокого напряжения (рис 4,*б*). Таким образом, в усилителе низкой частоты во время дежурного режима с выключением анодного напряжения остается включенным только накал ламп.

В другом варианте дежурного режима понижается общее питающее напряжение на 40—60%. В этом случае требуется от 0,7

до 1,5 *сек* для того, чтобы усилитель начал работать нормально.

Понижение питающего напряжения в дежурном режиме можно осуществить разными способами. Один из них заключается в том, что в цепь сетевой обмотки силового трансформатора включают гасящее сопротивление, которое шунтируется выключа-

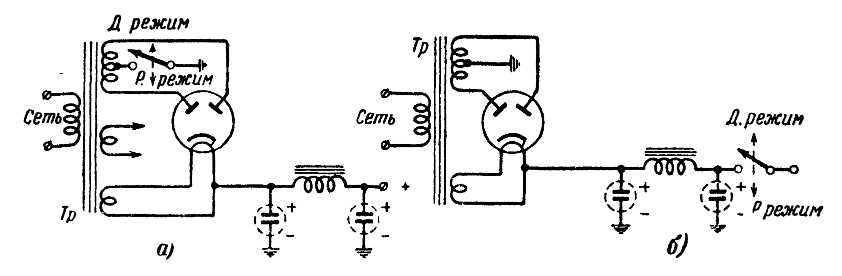


Рис 4. Два способа перевода усилителя в дежурный режим работы. *а* — отключение повышающей обмотки силового трансформатора, *б* — выключение анодного напряжения.

телем (рис. 5) Когда контакты выключателя замкнуты, усилитель работает нормально. Если же контакты выключателя разомкнуты, включено гасящее сопротивление, вследствие чего на силовой трансформатор поступает только часть (примерно $^1/_2$) питающего напряжения, и усилитель низкой частоты находится в дежурном режиме. Величину гасящего сопротивления можно подсчитать по формуле

$$R_{г} = \frac{u^2}{P},$$

где $R_г$ — сопротивление, *ом*;

u — питающее напряжение, *в*;

P — потребляемая усилителем мощность, *вт*.

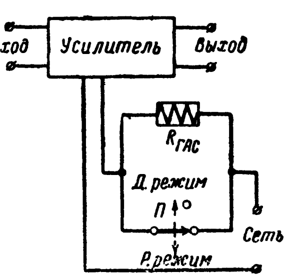


Рис. 5. Перевод усилителя в дежурный режим путем включения гасящего сопротивления.

Мощность рассеивания гасящего сопротивления должна быть не менее половины мощности, потребляемой усилителем низкой частоты в рабочем режиме

Можно в качестве гасящего сопротивления использовать лампу накаливания. При этом если номинальное напряжение лампы накаливания составляет половину сетевого напряжения, то мощность лампы должна быть такой же, как мощность, потребляемая усилителем в рабочем режиме Если же применяется лампа накаливания с номинальным напряжением, равным напряжению питающей сети, то мощность лампы должна быть вдвое больше мощности, потребляемой усилителем Несмотря на то, что этот способ не уменьшает расход электроэнергии в дежурном режиме, благодаря простоте он находит весьма широкое применение, особенно для усилителя низкой частоты малой мощности.

Второй способ более сложный, но зато он позволяет, кроме удлинения срока службы радиоламп и деталей усилителя низкой частоты, осуществить экономию электроэнергии примерно на 25—35%.

На рис 6 представлена схема, которую можно применить, если питающее напряжение сети 110—127 *в*, а первичная обмотка силового трансформатора состоит из одной обмотки с отводами на 110—127—220 *в*. В этом случае в дежурном режиме при помощи переключателя «прием — передача» силовой трансформатор переключается на 220 *в*, в силу чего в схему усилителя низкой частоты поступает только половина нормального напряжения питания

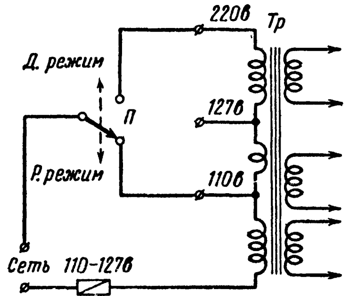


Рис. 6 Перевод усилителя в дежурный режим работы с пониженным напряжением питания путем переключения сетевой обмотки силового трансформатора

При напряжении сети 220 *в* применяют автотрансформатор, схема включения которого показана на рис 7 В рабочем режиме усилитель низкой частоты включен непосредственно в сеть В дежурном режиме посредством автотрансформатора на усилитель подается лишь половина напряжения сети. В качестве автотрансформатора можно использовать сетевую обмотку обычного силового трансформатора достаточной мощности

Питание абонентских реле, а также угольных микрофонов абонентов осуществляется постоянным напряжением 24 *в*. Ток, потребляемый одним абонентским комплектом, включенным на передачу, не превышает 50 *ма*. Но при выборе источника тока необходимо иметь в виду, что не исключена возможность одновременного, хотя и кратковременного включения на передачу нескольких абонентских комплектов

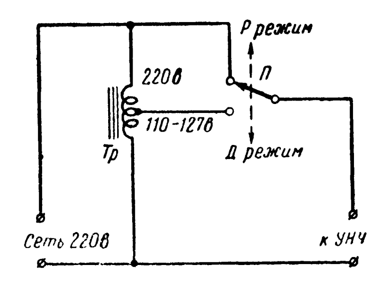


Рис 7. Перевод усилителя в дежурный режим работы с пониженным напряжением питания при помощи автотрансформатора.

Постоянный ток, поступающий в коммутационные цепи, не должен содержать переменную составляющую, иначе в абонентских громкоговорителях будет прослушиваться фон переменного тока

Для питания коммутационных цепей можно использовать химические источники постоянного тока, например, 16—19 сухих элементов 3С, применяемых для питания микрофонных цепей телефонных аппаратов систем МБ При средней нагрузке комплект этих батарей может работать в течение 8—11 мес. Можно взять и аккумуляторные батареи любой марки напряжением 24 *в* Особенно удобно использовать для питания коммутационных цепей перего-

ворного устройства аккумуляторные батареи, применяемые для питания пожарной сигнализации, электрических часов, местных телефонных коммутаторов и других устройств, но при этом необходимо помнить, что в этих устройствах один из полюсов аккумуляторной батареи, обычно плюс, заземляется. В оба провода от батареи включаются плавкие предохранители по 0,5 *а*

Если нельзя использовать химические источники электрического тока, то можно питать абонентские цепи от сети переменного тока через выпрямитель На рис 8 представлено два варианта выпрямителя на 24 *в* при токе до 0,5 *а*

Выпрямитель, схема которого изображена на рис 8,*а*, применяют в том случае, когда в переговорном устройстве используют

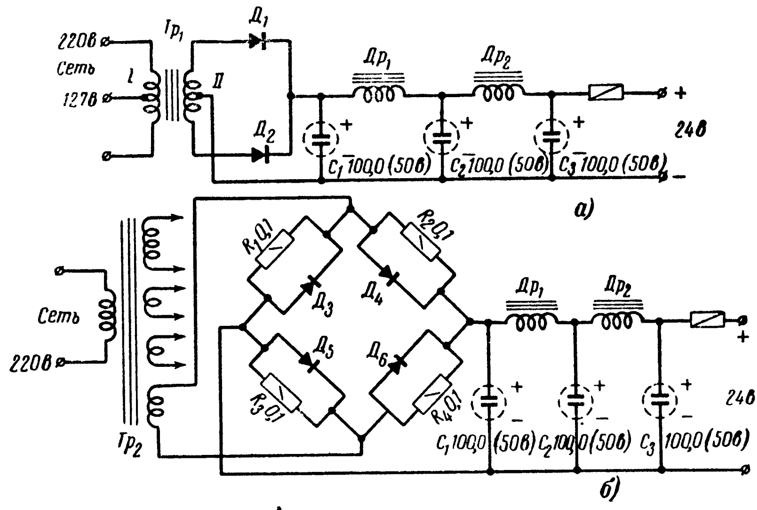


Рис. 8. Схемы выпрямителей для цепей коммутации.
а — отдельный выпрямитель, *б* — выпрямитель с использованием силового трансформатора усилителя низкой частоты.

усилитель заводского изготовления. Силовой трансформатор *Тр*1 выполнен на сердечнике из пластин Ш-12, набранных в пакет толщиной 20 *мм* Обмотка *I* содержит 2×1 880 витков провода ПЭЛ 0,1 Обмотка *II*—450+450 витков провода ПЭЛ 0,25 В качестве вентилей в каждом плече включены 2—3 селеновые шайбы диаметром не менее 50 *мм* Селеновые шайбы могут быть заменены двумя германиевыми диодами ДГ-Ц27 Дроссели фильтра *Др*1 и *Др*2 содержат обмотку из провода ПЭЛ 0,25 до заполнения Сердечники дросселей набирают из пластин Ш-16 в пакет толщиной 18 *мм* Выпрямитель собирают на текстолитовом шасси размерами 150×65 *мм* и закрывают кожухом с отверстиями для охлаждения

Если для параллельной сети громкоговорящей связи строится специальный усилитель низкой частоты, то при расчете силового трансформатора мощность его увеличивают на 20 *вт* В схеме выпрямителя, питающего усилитель, используется отдельная обмотка

на трансформаторе (рис 8,*б*), намотанная проводом ПЭЛ 0,25. Число витков обмотки зависит от данных обмоток силового трансформатора. Чтобы при обмотке без среднего вывода получить двухполупериодное выпрямление, применяется мостовая схема, собранная на четырех германиевых диодах типа ДГ-Ц27. Дроссели $Др_1$ и $Др_2$ имеют такие же данные, что в схеме на рис. 8,*а*. При сборке выпрямителя следует иметь в виду, что германиевые диоды и электролитические конденсаторы сглаживающего фильтра надо размещать как можно дальше от ламп и других сильно нагревающихся деталей.

Применение выпрямителя, схема которого показана на рис. 8,*б*, ограничивает выбор способа осуществления дежурного режима усилителя. В этом случае возможно только выключение анодного напряжения, так как общее понижение питающего напряжения вызовет уменьшение постоянного тока в коммутационных цепях, вследствие чего реле P_1 не сработает.

Собранный выпрямитель проверяют под нагрузкой. Для этого к выходным контактам подключают эквивалент максимальной нагрузки (сопротивление 50 *ом* на мощность не менее 12 *вт*). Параллельно нагрузке включают вольтметр и головные телефоны. При номинальном напряжении на выходе выпрямителя в головных телефонах не должно прослушиваться фона переменного тока Если переменная составляющая прослушивается, необходимо увеличивать емкость электролитических конденсаторов фильтра до исчезновения фона.

Блок дистанционного переключения с приема на передачу размещен в деревянном настенном шкафу с дверцами, в котором в вертикальном положении на шарнирах укреплена металлическая плата с абонентскими реле. В нижней части шкафа находится плата с линейными контактами, а также контактами для входа, выхода, проводов дежурного режима усилителя низкой частоты и выхода источника постоянного тока С другой стороны платы смонтированы разделительные конденсаторы и симметрирующий трансформатор Размеры шкафа зависят от числа абонентов

Блок дистанционного переключения (рис. 1) собирается главным образом из деталей заводского изготовления. Самодельным является только линейно-симметрирующий трансформатор $Тр_1$, который выполняется на сердечнике из пластин Ш-14 при толщине набора 25 *мм* Обмотка *I* состоит из 2×250 витков провода ПЭЛ 0,1, намотанных одновременно двумя проводами, которые потом соединяются последовательно (начало одного провода с концом другого). Точка соединения является средней точкой. Обмотка *II* содержит 2 700 витков провода ПЭЛ 0,08. Для защиты трансформатора от внешних магнитных полей его помещают в стальной экран из мяткой листовой стали толщиной не менее 1,5 *мм*.

Через линейную обмотку трансформатора абонентского громкоговорителя проходит ток со значительной постоянной составляющей Чтобы избежать насыщения сердечника трансформатора, его собирают в стык и между ярмом и Ш-образным пакетом вставляют два — четыре слоя толстой бумаги или пластину из текстолита толщиной 0,2—0,4 *мм* Для дистанционного переключения абонентских линий применяют реле типа РПН или РКН. Реле должны содержать по две обмотки с числом витков в каждой не менее 4 500. Ток срабатывания реле не должен превышать 25 *ма*. Сопротивление

постоянному току каждой обмотки должно быть не менее 260 *ом* При включении реле крайние лепестки контактов обмоток должны быть припаяны к линии, а средние — к источнику постоянного тока При отсутствии двухобмоточных реле можно использовать реле с одной обмоткой, заменяя вторую дросселем, как показано на рис. 9 Дроссель выполняется на сердечнике из пластин Ш-12 с толщиной набора 14 *мм* Обмотку наматывают проводом ПЭЛ 0,12 до заполнения

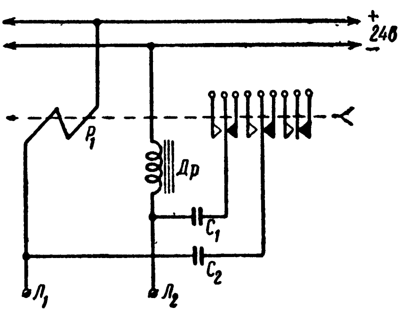


Рис. 9. Замена двухобмоточного абонентского реле однообмоточным.

Абонентское реле P_1 имеет две группы контактов для переключения линии и одну группу для переключения усилителя с дежурного на рабочий режим Последнее возможно, если ток, потребляемый усилителем, не превышает 1 *а* (при этом в зависимости от способа осуществления дежурного режима применяется либо нормально замкнутая контактная группа, либо нормально разомкнутая) Если же ток, потребляемый усилителем, превышает 1 *а*, то для переключения на дежурный режим необходимо использовать второе реле с более мощными контактами (рис 10). Обмотка этого дополнительного реле должна содержать около 5 200 витков провода при сопротивлении ее постоянному току 675—780 *ом*

Рис 10 Схема включения второго исполнительного реле с контактами, рассчитанными на значительную силу тока.

После сборки блок дистанционного переключения налаживают без подключения к нему линий, заменяя их эквивалентами в виде сопротивлений порядка 1,5 *ком*, которыми замыкают линейные контакты, при этом абонентские реле должны надежно срабатывать Особое внимание следует обратить на регулировку контактов абонентских реле При переключении контакты *2* и *5* (см. рис. 1) должны размыкаться одновременно с контактами *3* и *6* и замыкаться одновременно с контактами *1* и *4*. Ни в коем случае не допускается одновременное замыкание контактов *1* и *3*, *4* и *6*, так как при этом образуется паразитная обратная связь (в телефонах появится свист различного тона). Если контакты всех абонентских реле отрегулированы правильно, а паразитная генерация все же не прекращается, то надо попробовать изменить положение монтажных

проводов Найдя те провода, при изменении расположения которых свист прекращается или изменяет тон, закрепляют их в новом положении

Цепи, идущие от входа и выхода усилителя низкой частоты, выполняют экранированным заземленным проводом. Необходимо заземлять и корпуса разделительных конденсаторов и абонентских реле

Внутри здания линии громкоговорящей связи выполняются парными или витыми проводами диаметром жил не менее 0,5 *мм* Лучшими для этой цели являются провода ТРВК 1×2×0,5 При выборе трассы прокладки проводов необходимо, чтобы линии абонентов не проходили параллельно друг другу и параллельно линиям других электроустройств При необходимости вести две или более линий в одном направлении расстояния между парными проводами отдельных линий должно быть не менее 5 *см* Пересекать одну линию другой следует только под прямым углом Особенно тщательно надо продумать расположение линейных проводов около блока дистанционного переключения.

Наружные линии сети параллельной громкоговорящей связи выполняются медными или биметаллическими проводами диаметром не менее 2,5—3 *мм*, подвешенными на стандартных изоляторах Воздушные линии могут быть подвешены на существующих или специально для этой цели установленных опорах (столбах), при этом необходимо соблюдать установленные габариты для воздушных линий

На расстояниях до 500 *м* при использовании угольных микрофонов для линии можно применить телефонный кабель МЭП-3

ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДВУХ АБОНЕНТОВ

Описываемое переговорное устройство предназначено для ведения переговоров симплексом между двумя абонентами, находящимися друг от друга на расстоянии до 120 *м* Переговорное устройство имеет один усилитель низкой частоты У одного абонента устанавливается только динамический громкоговоритель, используемый по своему прямому назначению и в качестве микрофона, а также кнопка «прием—передача» Другой абонент, у которого установлен усилитель низкой частоты, имеет преимущество перед первым в том, что может перебивать первого абонента. Абоненты между собой соединяются четырехпроводной линией

На рис 11 приведена схема переговорного устройства Вход усилителя низкой частоты соединен через линии $Л_1$ и $Л_2$ с динамическим громкоговорителем абонента *2* Выход усилителя низкой частоты подключен к динамическому громкоговорителю абонента *1* Цепь питания усилителя низкой частоты выключена Таким образом, абонент *1* подготовлен к приему

Для передачи абонент *2* нажимает кнопку «Прием—передача» ($П_4$), замыкая через линии $Л_3$ и $Л_4$ цепь питания усилителя низкой частоты. Токи звуковой частоты от громкоговорителя $Гр_2$ через линии $Л_1$ и $Л_2$ поступают на вход усилителя низкой частоты, а затем на громкоговоритель $Гр_1$ абонента *1*

Абонент *1* для передачи при помощи переключателей $П_1$, $П_2$ и $П_3$ подключает к входу усилителя низкой частоты свой громкоговоритель $Гр_1$, а выход усилителя — к линии Используя громкого-

воритель $Гр_1$ в качестве микрофона, абонент *1* передает сообщение, которое после усиления будет слышно в громкоговорителе $Гр_2$ абонента *2*

Выключатель $П_5$ презназначен для случая, когда абонент *2* не может для передачи ответа подойти к кнопке $П_4$, например, ввиду занятости Включение усилителя низкой частоты производится в этом случае абонентом *1* (замыканием контактов выключателя $П_5$)

В описываемом переговорном устройстве могут применяться любые усилители низкой частоты с номинальной выходной мощ-

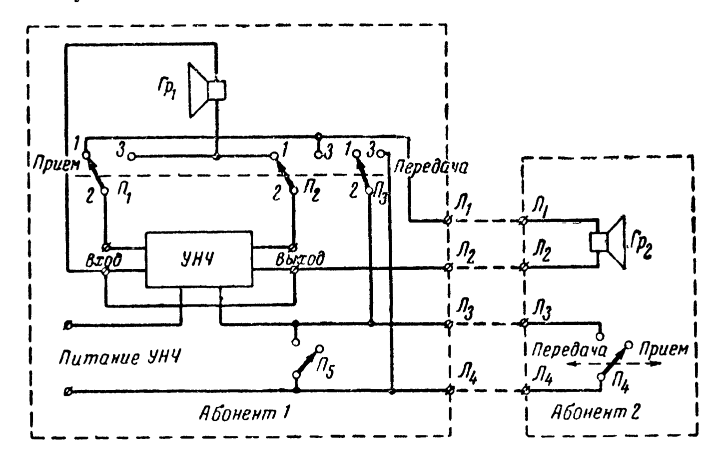


Рис 11. Принципиальная схема переговорного устройства.

ностью (от 0,1 до 3 *вт*) при напряжении входного сигнала порядка 0,1 *в* Выбор величины выходной мощности зависит в основном от мощности применяемого громкоговорителя. Очень выгодно использовать усилители низкой частоты на транзисторах, так как такие усилители компактны и приходят в рабочее состояние сразу после включения

Для согласования входа усилителя низкой частоты со звуковой катушкой динамического громкоговорителя, используемого в качестве микрофона, применяется входной трансформатор, например, выходной трансформатор малой мощности от радиовещательного приемника Его анодная обмотка служит вторичной, а его вторичная — линейной обмоткой Для защиты входного трансформатора от внешних магнитных полей его заключают в стальной экран

Динамические громкоговорители $Гр_1$ и $Гр_2$ могут быть любые, но с одинаковым сопротивлением звуковых катушек и большими диаметрами диффузоров (они более чувствительны, чем с малыми диффузорами).

Переключатели $П_1$, $П_2$ и $П_3$ выполняются из двух спаренных телефонных ключей или многоконтактных кнопок Переключатели должны иметь два рабочих положения, одно из которых «Прием» — фиксированное.

Чтобы предупредить возникновение паразитной обратной связи между входными и выходными цепями усилителя низкой частоты, применяют раздельные переключатели. Один из них ($П_1$) коммутирует входные цепи, другой ($П_2$) — выходные цепи усилителя низкой частоты, третий ($П_3$) осуществляет включение и выключение усилителя низкой частоты. Расстояние между переключателями должно быть не менее 3—5 *см* без экрана между ними и 1—2 *см* при применении стального экрана Срабатывать переключатели $П_1$, $П_2$ и $П_3$ должны одновременно Контактные пружины переключателей надо отрегулировать так, чтобы исключалась возможность одновременного замыкания контактов *1* и *3*.

Кнопки-выключатели $П_4$ и $П_5$ могут применяться любого типа· самовозвращающиеся и с фиксированным положением «Выключено».

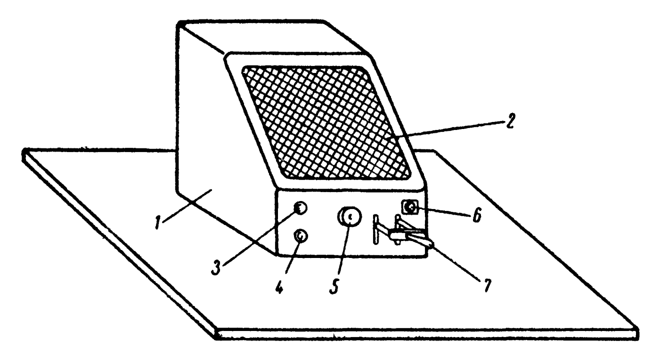


Рис. 12. Внешний вид переговорного устройства главного абонента.
1—кожух; *2*—громкоговоритель; *3*—сигнальная лампа дежурного режима; *4*—сигнальная лампа включения УНЧ; *5*—регулятор громкости; *6*—переключатели $П_1$—$П_3$; *7*—переключатель $П_5$.

Конструктивное выполнение переговорного устройства может быть различно и зависит от габаритов усилителя низкой частоты и динамического громкоговорителя. На рис. 12 показан один из возможных вариантов выполнения оборудования главного абонента. Кнопка $П_4$ абонента *2*, как правило, монтируется на передней стенке ящика громкоговорителя

Линия выполняется медными проводами с диаметром жил не менее 0,5 *мм*. Линия $Л_1$ и $Л_2$ должна быть отнесена от линии $Л_3$, $Л_4$ на расстояние 5—10 *см*. Кроме того, линию $Л_1$, $Л_2$ следует удалять от проводов переменного тока, чтобы избежать наведения помех

ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ НЕСКОЛЬКИХ АБОНЕНТОВ

Описываемое переговорное устройство[1] позволяет вести переговоры симплексом между несколькими абонентами. Питание устройства осуществляется от сети переменного тока. Мощность, потребляемая усилителем, не превышает 30 *вт*.

[1] Схема переговорного устройства разработана Ю. Рубелем.

Переговорное устройство конструктивно несложно и не содержит дефицитных деталей В качестве громкоговорителей используются обычные трансляционные громкоговорители, они же являются и микрофонами. Для связи абонентов с центральной станцией используется двухпроводная линия из медного, стального или биметаллического провода При длине линии более 100 *м* сечение про-

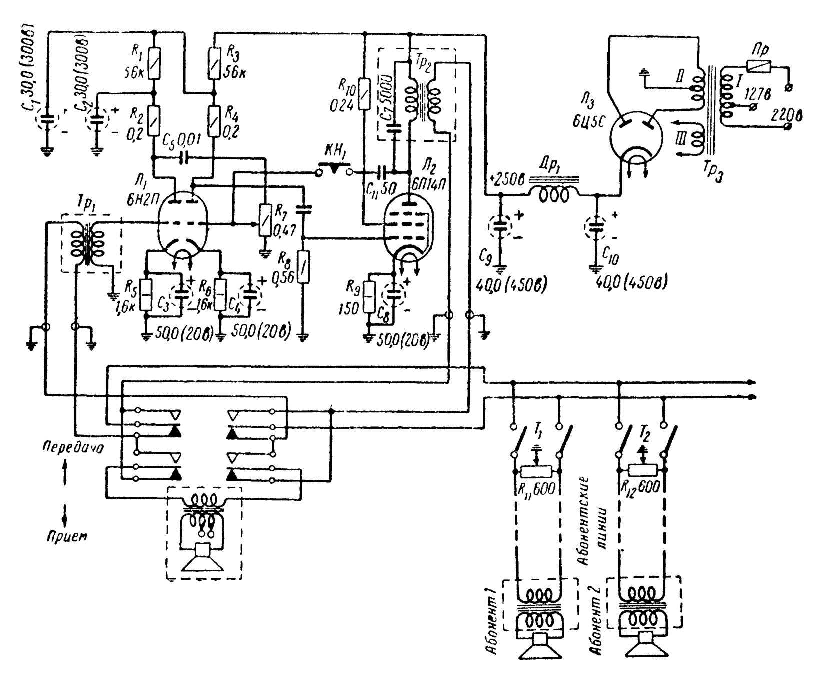


Рис. 13. Полная принципиальная схема переговорного устройства для нескольких абонентов.

водов желательно выбирать не менее 0,5 *мм*². Предельная дальность связи достигает 500 *м*.

Управление переговорным устройством осуществляется только с центральной станции Абонент может вызвать центральную станцию лишь в том случае, если усилитель на центральной станции будет включен

Принципиальная схема переговорного устройства представлена па рис 13 На схеме показано два абонента, но при желании можно аналогичным образом подключить еще нескольких абонентов Усилитель содержит три каскада. Два первых работают на двойном триоде $Л_1$, а выходной каскад на лампе $Л_2$. Питание усилителя производится от двухполупериодного выпрямителя на кенотроне $Л_3$.

Работает переговорное устройство следующим образом. Предположим, что с центральной станции (на которой находится усили-

тель) вызывают одного из абонентов Для этого на центральной станции при помощи одного из линейных тумблеров T_1, T_2 и т д подключают к усилителю линию того абонента, с которым желают вести переговоры После этого нажимают кнопку вызова $КН_1$ В результате напряжение с выхода усилителя через конденсатор C_{11} емкостью порядка 50 *пф* поступает на сетку лампы второго каскада Усилитель возбуждается и превращается в генератор тональной частоты С выходного трансформатора $Тр_2$ через контакты ключа «Прием—передача» напряжение вызова поступает в линию вызываемого абонента

Абонент через громкоговоритель слышит вызов и по окончании вызова отвечает центральной станции Вызов прослушивается у абонента даже в том случае, если регулятор громкости абонентского громкоговорителя установлен на минимум слышимости Происходит это потому, что уровень сигнала вызова в десятки раз выше обычного уровня напряжения

В линию каждого абонента на центральной станции включено симметрирующее переменное сопротивление (R_{11}, R_{12}) Движок этого сопротивления соединен с корпусом усилителя Изменением величин плеч сопротивления добиваются симметрии линии для устранения различного рода наводок и помех.

Переговорное устройство оформлено в виде настольной конструкции Монтаж усилителя и коммутационной панели центральной станции произведен на горизонатальном стальном шасси размерами 300×282×55 *мм* Сверху шасси установлены три трансформатора в экранах, лампы и электролитические конденсаторы Остальные детали размещены в подвале шасси На вертикальной стенке расположены: кнопка вызова, выключатель питания и тумблеры включения абонентских линий На задней стенке шасси находится колодка с зажимами, к которым подключены абонентские линии и микрофон-громкоговоритель центральной станции Сверху шасси закрыто алюминиевым кожухом

У абонента устанавливается обычный трансляционный громкоговоритель, который используется и как микрофон Для описываемого переговорного устройства лучше других подходят трансляционные громкоговорители II класса мощностью 0,5 *вт* с большим диффузором, обладающие хорошей чувствительностью при использовании их в качестве микрофона

Трансформаторы и дроссели усилителя переговорного устройства самодельные Входной трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике из пластин Ш-12; толщина набора сердечника 10 *мм* Первичная и вторичная обмотки имеют по 2 000 витков провода ПЭЛ 0,1 Трансформатор помещен в экран из отожженного железа

Выходной трансформатор $Тр_2$ имеет сердечник из пластин Ш-20, толщина набора 20 *мм* Первичная и вторичная обмотки намотаны проводом ПЭЛ 0,12 и содержат по 2 000 витков. Трансформатор также помещен в экран из отожженного железа.

Силовой трансформатор $Тр_3$ можно использовать от любого радиовещательного приемника II класса Выпрямитель должен обеспечить напряжение в 250 *в* Можно изготовить трансформатор $Тр_3$ самостоятельно на сердечнике из пластин Ш-20 при толщине набора 30 *мм*. Сетевая обмотка *I* содержит 1 000+800 витков провода ПЭЛ 0,34+ПЭЛ 0,27 Для подключения трансформатора к сети 220 *в* обмотки соединяются последовательно Каждая половина

повышающей обмотки II содержит по 2 000 витков ПЭЛ 0,12 Обмотка III накала ламп выполнена проводом ПЭЛ 1,08 и имеет 60 витков Силовой трансформатор желательно поместить в экран

Дроссель фильтра $ДР_1$ собран на сердечнике из пластин Ш-16, толщина набора 16 *мм*. Обмотка дросселя содержит 4 500 витков провода ПЭЛ 0,12 Вместо самодельного дросселя можно использовать любой заводской, рассчитанный на ток 50 *ма* и имеющий сердечник сечением не менее 2,5 $см^2$.

Кенотрон можно заменить четырьмя диодами типа ДГ-Ц27 или Д7Ж В каждое плечо выпрямителя включают по два диода последовательно, а каждый диод шунтируют сопротивлением порядка 0,1 *Мом* на мощность 0,25 *вт*

Налаживание переговорного устройства несложно и сводится в основном к симметрированию абонентских линий и подбору правильного режима работы усилителя При прослушивании фона переменного тока следует более тщательно экранировать входные цепи усилителя и подобрать место расположения входного трансформатора на шасси

Недостатком описанного переговорного устройства является невозможность вызова абонентом центральной станции при выключенном усилителе Это можно устранить, установив у абонента дополнительную кнопку, при помощи которой включается сигнализация на центральной станции при замыкании линии.

ГРОМКОГОВОРЯЩИЕ ПРИСТАВКИ К ТЕЛЕФОННЫМ АППАРАТАМ

Громкоговорящая приставка к телефонному аппарату значительно улучшает условия ведения телефонных переговоров Особенно ощутимо это при приеме телефонограмм и пр Кроме того, громкоговорящая приставка позволяет участвовать в телефонном разговоре группе людей Стоимость приставки невелика, и ее может изготовить даже малоопытный радиолюбитель

На рис 14 представлена схема простой симплексной громкоговорящей приставки, которую можно подключить параллельно телефонному апарату любой системы Подключение приставки, включение и выключение питания осуществляется выключателями $П_1$, $П_2$ и $П_3$ Сопротивление R_1 предназначено для образования цепи постоянного тока в телефонных линиях ЦБ или АТС, так как при нажатии на рычаг в такой системе телефонных аппаратов эта цепь обрывается, и на телефонной станции может произойти рассоединение линии Если приставка предназначена для подключения к линии системы МБ, наличие указанного сопротивления необязательно. Конденсаторы C_1 и C_2 разделяют цепи усилителя низкой частоты и цепи телефонной линии по постоянному току

Выход и вход усилителя низкой частоты подключены к перекидным контактам педальных переключателей $ПП_1$ и $ПП_2$ В нормальном, приподнятом, положении педали к входу усилителя низкой частоты подключена линия, а к выходу — звуковая катушка динамического громкоговорителя, т е приставка находится в состоянии «Прием» При передаче абонент, нажимая на педаль, подключает линию к выходу усилителя низкой частоты, а звуковую

катушку динамического громкоговорителя — к его входу Динамический громкоговоритель при этом используется в качестве микрофона.

В описываемой приставке могут использоваться любые усилители низкой частоты, с выходной мощностью от 0,1 до 2 *вт* и с выходом, рассчитанным на подключение звуковой катушки динамического громкоговорителя С целью укорочения входных и выходных проводов усилитель располагают недалеко от педального переключателя «Прием — передача». Громкоговоритель устанавливают на столе, чтобы его удобно было использовать в качестве микрофона при передаче.

Описываемая приставка не имеет приспособлений для вызова Поэтому прием и посылка вызова производится вызывными устрой-

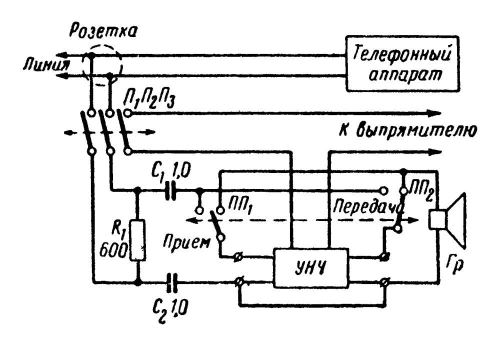


Рис 14. Схема подключения приставки к телефонному аппарату для ведения переговоров симплексом.

ствами телефонного аппарата Громкоговорящую приставку подключают к линии лишь тогда, когда нужно вести «громкоговорящий» разговор

Более удобной является дуплексная громкоговорящая приставка, схема которой представлена на рис. 15. Приставка подключается параллельно телефонному аппарату с помощью спаренного переключателя $П_1$.

Пунктиром на рис. 15 выделен узел приставки, который автоматически в начале разговора включает и после окончания выключает громкоговорящую приставку в телефонных системах ЦБ—АТС Работает этот узел следующим образом Полярность напряжения, поступающего с телефонной линии ЦБ-АТС, в нерабочем состоянии отличается от полярности напряжения, поступающего при разговоре. Параллельно линии включена обмотка электромагнитного реле P_1 и германиевый диод $Д_1$. В нерабочем состоянии ток с телефонной станции через диод не проходит. При вызове с телефонной станции полярность напряжения в линии меняется, и поэтому через диод $Д_1$ и обмотку реле P_1 пройдет ток В результате реле сработает и подаст анодное напряжение на усилитель громкоговорящей приставки, приведя его в рабочее состояние. Кроме того, постоянный ток, проходящий через обмотку реле P_1 и диод $Д_1$,

удерживает приборы включенными на телефонную станцию и предотвращает рассоединение абонентов.

Реле P_1 марки РПН с током срабатывания не более 8 *ма*. Обмотка реле должна содержать не менее 10 000 витков и иметь сопротивление постоянному току около 600 *ом*. Кнопка $Кн_1$ служит для выключения автоматического узла, когда не пользуются автоматическим переключением.

Автоматический узел управления громкоговорящей приставкой работает в телефонной системе ЦБ и в тех системах АТС, в которых рассоединение абонентов происходит при возвращении микротелефонной трубки на рычаг одним абонентом (односторонний от-

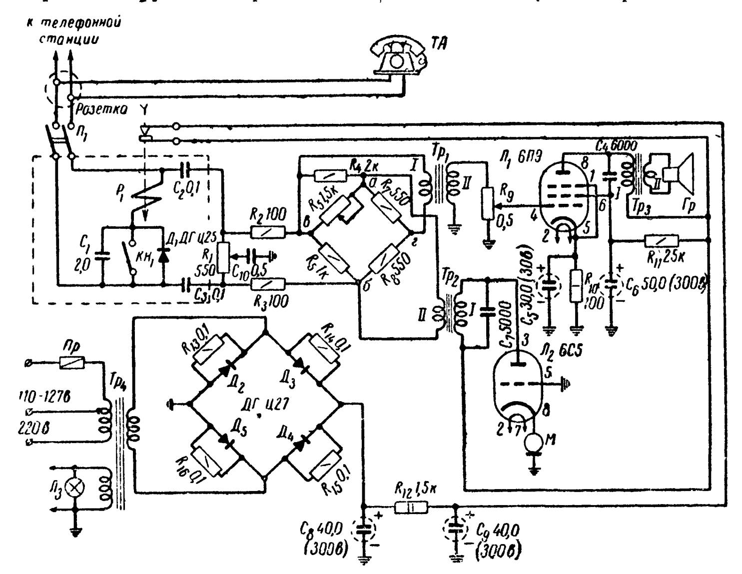


Рис. 15. Схема дуплексной громкоговорящей приставки для телефонных аппаратов систем ЦБ—АТС.

бой). Если приставка должна быть включена в линию телефонной системы МБ, то линия подключается непосредственно к концам сопротивления R_1.

Для ведения разговора дуплексом одновременно работают приемный и передающий усилители. Так как вход приемного и выход передающего усилителей подключены к одной линии, необходимо разделить токи этих усилителей. Существует несколько устройств, служащих для этой цели. Один из вариантов такого устройства, называемого противоместной схемой, используется в описываемой дуплексной громкоговорящей приставке.

В противоместной схеме используется принцип уравновешенного моста на активных сопротивлениях. При условии равенства сопротивлений противоположных плеч в диагонали моста (точки *в* и *г*) отсутствует разность потенциалов от исходящих токов, посту-

пающих с усилителя (на лампе $Л_2$) Благодаря этому исходящие токи не попадут в усилитель, работающий на лампе $Л_1$ и предназначенный для усиления «разговорных» токов, поступающих с линии. Величина сопротивления R_6 зависит от сопротивления линии. Сопротивление другого плеча R_5 подбирается такой же величины, что и сопротивление R_6 Так как сопротивление линии изменяется в процессе эксплуатации, противоместную схему необходимо настраивать при помощи потенциометра R_5

Чтобы уменьшить разбалансировку моста при резких изменениях линейного сопротивления, в линию включена цепочка из сопротивлений R_1, R_2 и R_3 Сопротивление R_1 может быть постоянным Его превращают в потенциометр в том случае, когда приему мешают сильные индукционные помехи с линии Ползунок переменного сопротивления заземляется через конденсатор C_{10}

Приемный усилитель низкой частоты однокаскадный, выполнен на лампе $Л_1$ с большой крутизной Входной трансформатор $Тр_1$ собран на сердечнике из пластин Ш-16, толщина набора 12 *мм* Обмотка *I* состоит из 430 витков провода ПЭЛ 0,15, а обмотка *II* имеет 4 000 витков провода ПЭЛ 0,08 Выходной трансформатор приемного усилителя $Тр_3$ собран на сердечнике из пластин Ш-20, толщина набора 28 *мм* Анодная обмотка имеет 4 500 витков провода ПЭЛ 0,12, вторичная обмотка — 100 витков провода ПЭЛ 0,5

Передающий усилитель работает на лампе $Л_2$ В катодную цепь лампы включен капсюль угольного микрофона марки МК-10-ВО При изменении сопротивления угольного микрофона (в результате воздействия на мембрану звуковых колебаний) в такт звуковым колебаниям меняется величина катодного тока Выходной трансформатор усилителя $Тр_2$ собран на сердечнике из пластин Ш-18, толщина набора 20 *мм*. Обмотка *I* состоит из 2 800 витков провода ПЭЛ 0,12, а обмотка *II* — 600 витков провода ПЭЛ 0,35

Силовой трансформатор $Тр_4$ собран на сердечнике из пластин Ш-24, толщина набора 22 *мм* Сетевая обмотка содержит 2 800 витков провода ПЭЛ 0,12 с отводом от 1 400 витка для напряжения 127 *в* Повышающая обмотка содержит 2 500 витков ПЭЛ 0,1. Обмотка накала ламп состоит из 76 витков провода ПЭЛ 0,4 Двухполупериодное выпрямление осуществляется при помощи четырех германиевых диодов ДГ-Ц27, которые шунтируются сопротивлениями

Дуплексная громкоговорящая приставка выполняется в виде настольной конструкции на металлическом шасси. На переднюю стенку выводятся сигнальная лампа $Л_3$, ось переменного сопротивления балансировки моста R_5, регулятор громкости R_9, линейный симметрирующий потенциометр R_1 и выключатель $П_1$, при помощи которого подключают приставку к линии

Приставку размещают на столе рядом с телефонным аппаратом, а громкоговоритель укрепляют на стене. Расстояние от громкоговорителя до микрофона должно быть не менее 1,5 *м* Капсюль угольного микрофона помещают в рупорообразную подставку, которая придает микрофону направленное действие.

Узел автоматического управления приставки можно заменить обычным выключателем, при помощи которого включают анодное напряжение на усилители. Для удобства его желательно механически соединить с выключателем $П_1$.

Симметрирование линии при помощи потенциометра R_1 производится по наименьшему шуму помех. Переменное сопротивление балансировки моста R_5 устанавливают в такое положение, при котором звуки, произнесенные перед микрофоном, практически не слышны в громкоговорителе При возникновении акустической обратной связи (если ее нельзя устранить при помощи балансировки моста) уменьшают усиление приемного усилителя регулятором громкости R_9.

В описываемой дуплексной громкоговорящей приставке желательно применять динамические громкоговорители с большими диф-

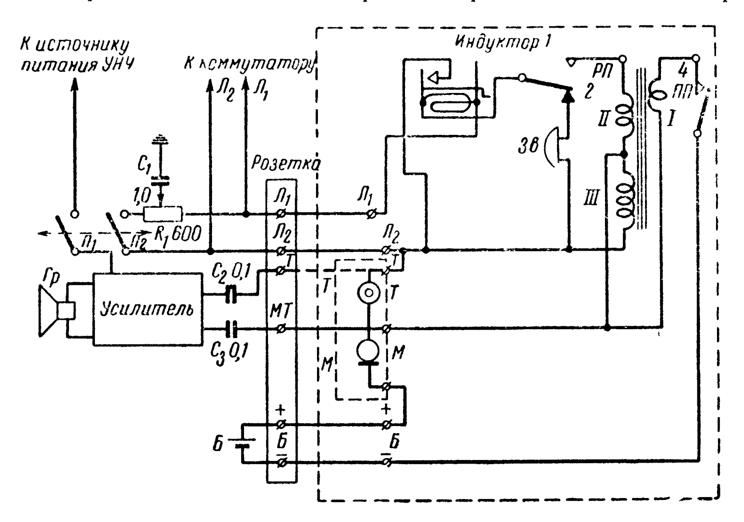


Рис. 16 Схема подключения громкоговорящей приставки к телефонному аппарату системы МБ для ведения переговоров дуплексом.

фузорами, так как они более чувствительны и лучше воспроизводят низкие частоты Очень хорошие результаты дают трансляционные громкоговорители, например ДАГ-0,25

Громкоговорящую приставку можно значительно упростить, если использовать противоместную схему самого телефонного аппарата, при этом никаких изменений в монтаже телефонного аппарата производить не надо

На рис 16 представлена схема телефонного аппарата системы МБ, к которому подключен усилитель низкой частоты

Во время работы громкоговорящей приставки в линию включается сопротивление R_1, которое симметрирует линию при сильных индукционных помехах Для этого ползунок потенциометра R_1 заземляется по звуковой частоте через конденсатор C_1. Сопротивление R_1 подключается одновременно с включением питания усилителя низкой частоты

Вход усилителя низкой частоты подключен параллельно телефону микротелефонной трубки. При разговоре говорят в микроте-

лефонную трубку, а слышат собеседника через громкоговоритель.

Более удобной является дуплексная громкоговорящая приставка с отдельным угольным микрофоном Схема такой приставки представлена на рис. 17. Выносной микрофон во время работы приставки включается вместо микрофона микротелефонной трубки Переключение производится многоконтактным переключателем $П_1$ типа телефонного ключа (контактами *1*, *2* и *3*). Контактами *4* и *5* того же переключателя выключается питание усилителя низкой частоты, а контактами *6* и *7* — сопротивления R_1 и R_2 Одно

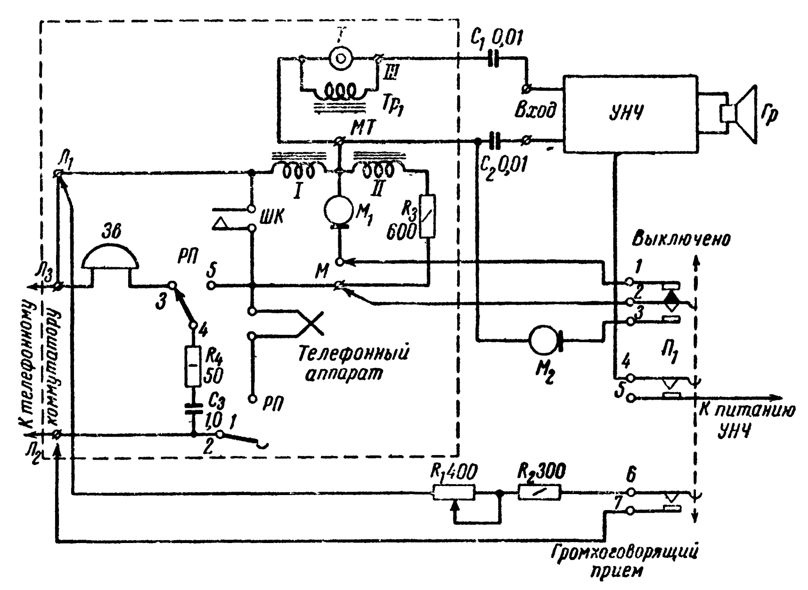


Рис 17. Схема громкоговорящей дуплексной приставки с выносным микрофоном к телефонному аппарату системы ЦБ—АТС.

из этих сопротивлений переменное, для лучшего уравновешивания противоместной схемы при изменении параметров линии. Во время разговора микротелефонная трубка должна быть снята с рычага телефонного аппарата, так как иначе рычажный переключатель отключит разговорный узел от линии.

Усилители низкой частоты для дуплексных громкоговорящих приставок могут применяться любые, даже входящие в состав другой радиоаппаратуры. Очень выгодно применять для громкоговорящих приставок усилители низкой частоты на транзисторах. Усиление частот выше 4 000 *гц* должно быть ограничено. Громкоговоритель дуплексной приставки размещается на расстоянии не менее 2 *м* от микрофона, для устранения акустической обратной связи.

Необходимо помнить, что для подключения громкоговорящей приставки к телефонному аппарату необходимо получить на это разрешение от органов связи.

РАДИОПРИЕМНИК КАК ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО

Радиоприемник, имеющий гнезда звукоснимателя, или радиограммофон можно превратить в громкоговорящее переговорное устройство. С помощью такого переговорного устройства можно осуществлять связь на расстояниях до 200—300 *м*. Для осуществления переговоров у каждого абонента должен быть радиоприемник. Радиоприемники соединяют между собой двумя проводами (можно в качестве одного провода использовать землю, если приемник допускает заземление) по схеме, приведенной на рис. 18 Микрофоном служит динамический микрофон, пьезоэлектрический звукоснимательс или даже обычные телефоны

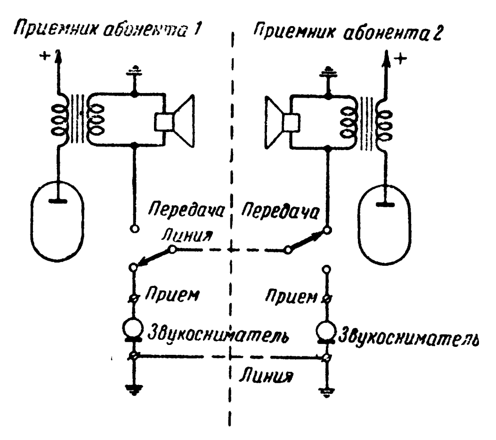


Рис 18. Схема переговорного устройства из двух радиоприемников.

Переключатели диапазонов обоих радиоприемников ставят в положение «Грамзапись». С помощью дополнительных переключателей, установленных в радиоприемнике, линия подключается либо к незаземленному концу вторичной обмотки выходного трансформатора («Передача»), либо ко входу усилителя низкой частоты приемника («Прием»). Один из проводов линии подключается к переключателю «Прием — передача», второй — к шасси приемника.

Можно изготовить несложное переговорное устройство для нескольких абонентов и при наличии только одного радиоприемника, который в этом случае используется как усилитель низкой частоты. Коммутация абонентов и управление переговорным устройством производится посредством небольшого пульта управления, схема которого изображена на рис 19 Управление переговорным устройством производится с центральной станции, где находится приемник с приставкой. У абонентов устанавливается только трансляционный репродуктор с регулятором громкости.

Коммутационная приставка подключается к приемнику с помощью двух линий, одна из которых подключена ко вторичной обмотке выходного трансформатора, а вторая соединяет приставку со

входом усилителя низкой частоты приемника (гнезда звукоснимателя) Кроме того, в приемнике необходимо установить дополнительный трансформатор $Тр_1$, в качестве которого можно использовать выходной трансформатор приемника или проигрывателя. Трансформатор устанавливают как можно ближе к входу усилителя низкой частоты, чтобы соединительные провода были как можно короче. Провода, соединяющие трансформатор с входом усилителя низкой частоты, желательно экранировать, а трансформатор поместить в экран из отожженного железа

Для вызова абонента необходимо включить приемник, а на приставке соответствующий переключатель поставить в положение

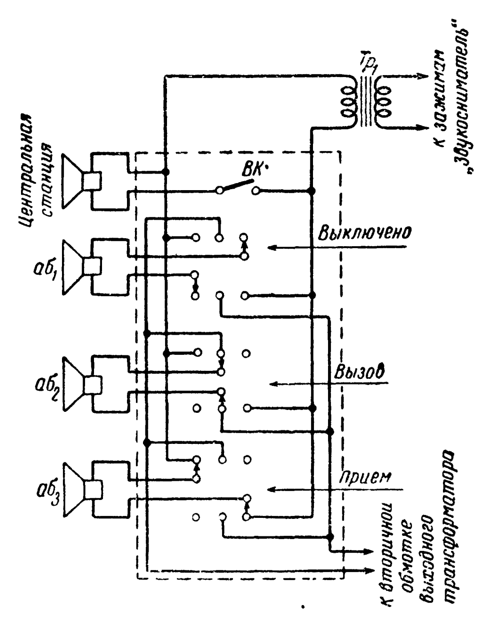


Рис. 19. Схема приставки к радиоприемнику, используемому как усилитель на центральной станции.

«Вызов» и вызвать желаемого абонента После вызова абонента переключатель следует установить в положение «Прием» и выслушать ответ абонента, затем переключатель вновь устанавливают в положение «Вызов» и передают абоненту сообщение и т. д

Эксплуатация подобных переговорных устройств показала их надежность и экономичность Приемник можно использовать не только как усилитель переговорного устройства, но и как радиоузел для трансляции вещания всем абонентам одновременно.

Налаживание описываемого устройства сводится к регулировке усиления приемника, тембра звучания и устранению акустической обратной связи, могущей возникнуть при неудачном взаимном рас-

положении микрофона — громкоговорителя и приемника на центральной станции. Акустическая обратная связь может быть также устранена уменьшением усиления

ПЕРЕГОВОРНОЕ УСТРОЙСТВО С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ ТРАНСФОРМАТОРОМ

Описываемое устройство предназначено для громкоговорящей связи центрального переговорного пункта с одним или несколькими абонентами, имеющими специальные телефонные аппараты, соединенные с центральным пунктом двухпроводными линиями

Основная трудность осуществления такого рода переговорных устройств состоит в устранении акустической обратной связи, возникающей при воздействии громкоговорителя на микрофон В данном устройстве это обеспечивается применением дифференциального

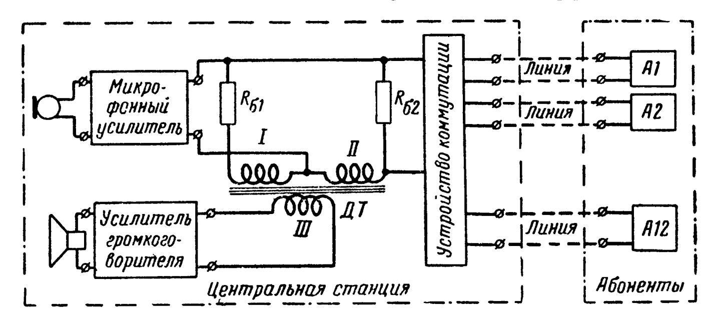


Рис 20 Блок-схема переговорного устройства с дифференциальным трансформатором.

трансформатора, однотипных телефонных аппаратов и специальной балансировкой линий.

Схема переговорного устройства приведена на рис 20 Дифференциальный трансформатор имеет три обмотки Одинаковые и симметричные обмотки *I* и *II* соединены последовательно Они включены в цепь линий и микрофонного усилителя. Обмотка *III* включена непосредственно на вход усилителя громкоговорителя и связана с обмотками *I* и *II* общим магнитным потоком Сопротивления $R_{б1}$ и $R_{б2}$ являются регулировочными, балансирующими схему.

При работе микрофонного усилителя (рис 21) в любой моменг времени токи в обмотках *I* и *II* (i_1, i_2) будут протекать в разных направлениях При правильном подборе величин балансных сопротивлений токи i_1 и i_2 будут равны, а образованные ими магнитные потоки, будучи направлены навстречу, компенсируют друг друга В результате в обмотке *III* э д с наводиться не будет, т е. токи микрофона не будут воздействовать на громкоговоритель

При поступлении сигнала из линии (рис 22) токи i_1 и i_2 по обмоткам *I* и *II* будут протекать в одном и том же направлении и образованные ими магнитные потоки, действуя согласованно, на-

ведут э д с. в обмотке *III* Таким образом, сигнал из линии будет поступать через дифференциальный трансформатор на вход усилителя громкоговорителя

Для дифференциального трансформатора применяется сердечник из пермаллоя Н50ХС, набранный из пластин Ш-12 при толщине набора 15 *мм* Пластины собраны вперекрышку Обмотки транс-

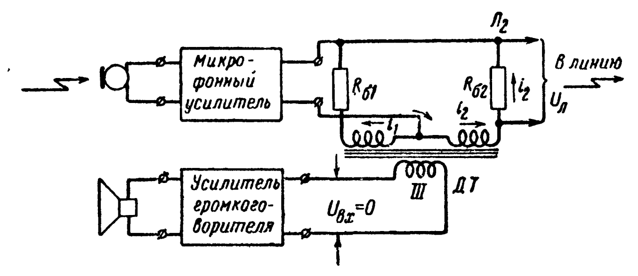


Рис. 21. Работа дифференциального трансформатора при передаче.

форматора галетной конструкции. Обмотки *I* и *II* состоят из двух боковых галет. Каждая галета содержит по 65 витков провода ПЭЛ 0,11 Обмотку *III* размещают между ними, она содержит 260 витков провода ПЭЛ 0,08 (рис. 23, *а*).

Каждая галета обертывается лентой из тонкой фольги с изоляционной прокладкой, чтобы не образовалось короткозамкнутого

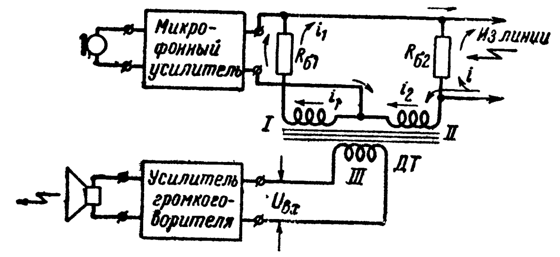


Рис. 22. Работа дифференциального трансформатора при приеме.

витка. Фольга создает электростатический экран, который должен быть тщательно заземлен.

При отсутствии пермаллоя дифференциальный трансформатор можно изготовить на сердечнике из обычной трансформаторной стали; размеры пластин и толщина набора при этом сохраняются. При использовании сердечника из обычной трансформаторной стали обмотки располагаются слоями, однако для получения возможно большей симметрии первичные (*I* и *II*) обмотки должны состоять из двух половинок с перегородкой между ними, а вторичная обмотка (*III*) расположена сверху по всей длине каркаса Обмотки *I* и *II* в этом случае содержат по 300 витков провода ПЭЛ 0,35,

Обмотка *III* имеет 1 200 витков провода ПЭЛ 0,2 Между обмотками должен быть размещен электростатический экран из фольги (рис. 23,*б*) Однако переговорное устройство с дифференциальным трансформатором на сердечнике из обычного железа работает хуже (велики распределенные междувитковые емкости).

На рис. 24 изображена принципиальная схема переговорного устройства

Абоненты двухпроводными линиями через добавочные линейные сопротивления $R_л$ соединены с диспетчерским пунктом. Принципиально число абонентов может быть любым, однако практически иметь их более 12 не следует, так как усложнится регулировка схемы и работать она будет неустойчиво

Кроме микрофонного усилителя *МУ*, усилителя для динамического громкоговорителя *УД* и дифференциального трансформатора

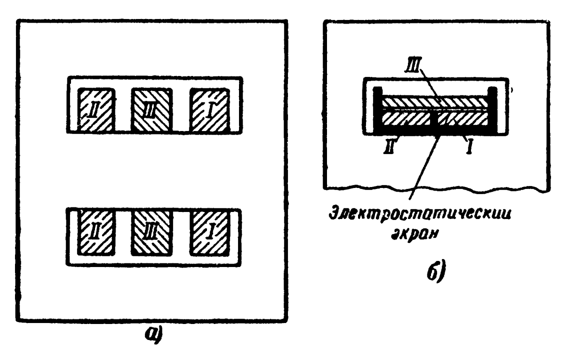


Рис. 23. Конструкция и расположение обмоток дифференциального трансформатора.

ДТ на диспетчерском пункте установлен телефонный аппарат, позволяющий при необходимости работать без громкоговорителя Выключение громкоговорителя и настольного динамического микрофона осуществляется автоматически при снятии с рычага микротелефонной трубки. Вызывные цепи питаются специальным тональным генератором с частотой порядка 2 000—2 500 *гц*. Сигнал вызова воспроизводится капсюлем пьезотелефона ВС на диспетчерском пункте и телефонным капсюлем микротелефонной трубки у абонента.

Питание переговорной установки осуществляется от сети переменного тока напряжением 127—220 *в* Выпрямитель обеспечивает напряжения для генератора, усилителей и релейно-коммутационных устройств, работающих от постоянного напряжения 24 *в* («плюс» соединен с землей).

Соединение диспетчера с нужным абонентом, например A_1, производится при помощи трехпозиционного ключа K_1. Для посылки вызова абоненту ключ нажимают вверх (работают контакты *1—5* и *9—13*, контакты *6—8* и *14—16* бездействуют)

При этом положительное напряжение через контакты *2—1* поступает на обмотку общевызывного реле *ОВР*, которое срабатывает и замыкает сопротивление R_{21} цепи катода лампы генера-

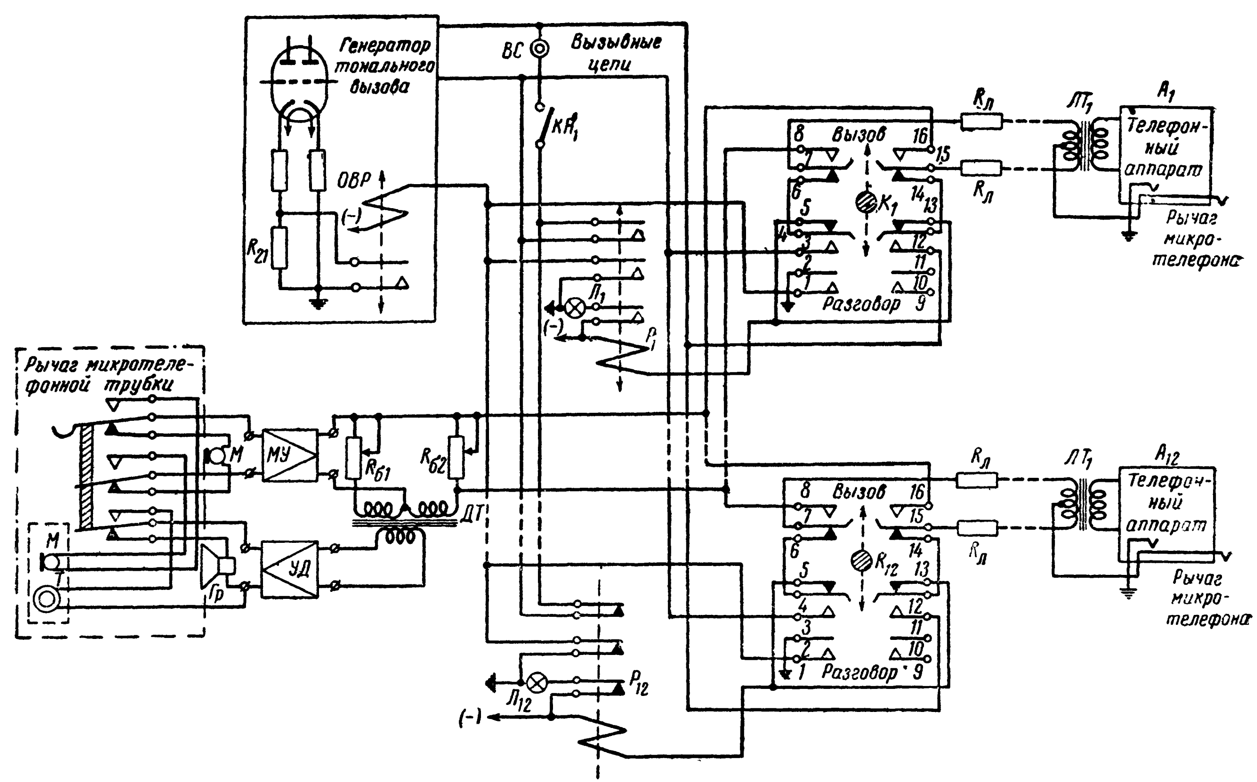


Рис. 24. Схема коммутации в переговорном устройстве с дифференциальным трансформатором.

тора тонального вызова Генератор возбуждается, и в вызывных цепях появляется напряжение звуковой частоты, которое через контакты *8—7* и *11—15* ключа K_1 поступает в линию к абоненту. Ключи K_1-K_{12} в верхнем положении фиксации не имеют и при окончании вызова возвращаются в нейтральное положение

При снятии абонентом микротелефонной трубки с рычага аппарата средняя точка линейного трансформатора ($ЛТ_1$) соединяется с зажимом +24 *в* (земля) и ток пройдет через контакты 7—5 и 15—13 ключа и обмотку реле P_1 Реле сработает и замкнет цепь питания лампочки $Л_1$, которая сигнализирует диспетчеру, что абонент услышал его вызов и снял трубку Через другую пару контактов реле P_1 замыкает цепь питания вызывного реле *ОВР*, которое включает генератор тонального вызова Если при этом нажата кнопка $КН_1$, то третья пара контактов реле P_1 замыкает цепь звукового сигнала. Возникают световой и звуковой вызывные сигналы, привлекающие внимание диспетчера, который переводит ключ вызвавшего его абонента (в нашем случае K_1), вниз, в положение «Разговор» При этом линия абонента контактами *7—3* и *15—16* подключается к разговорным цепям, а контакты *7—8*, *15—11* и *2—1* разрывают цепи питания вызывных реле P_1 и *ОВР*, снимая тем самым световой и звуковой сигналы вызова. В некоторых случаях звуковой сигнал мешает работе диспетчера и ему удобно получать только световой сигнал В этом случае цепь звукового сигнала размыкается кнопкой $Кн_1$

Устойчивая работа данного переговорного устройства возможна только при протяженности телефонных линий не более 200—300 *м*. Чтобы работа всей системы меньше зависела от разброса параметров линий, в цепь каждого линейного провода включено добавочное проволочное сопротивление $R_л$ такой величины, чтобы входное сопротивление линий было доведено до 600 *ом* При сравнительно небольшой протяженности линий их сопротивление в основном будет определяться активной составляющей, что позволит сбалансировать дифференциальную систему с помощью переменных проволочных сопротивлений $R_б$, имеющих величину порядка 600—1 000 *ом* На линиях большей протяженности и балансировка системы оказывается затруднительной, а работа устройства мало устойчивой.

Другим условием устойчивой работы дифференциальной системы является правильный выбор размещения микрофона и громкоговорителя в помещении диспетчера Если они размещаются на общем столе, то расстояние между ними должно быть не менее 1—1,5 *м*, а оси их взаимно перпендикулярны. Громкоговоритель и микрофон надо тщательно амортизировать мягкими фетровыми прокладками

Схема усилителя громкоговорителя показана на рис 25. При наличии в микротелефонных трубках пьезоэлектрических капсюлей общее усиление получается вполне достаточным Если абоненты будут работать с обычными угольными капсюлями типа МК-10 или МК-14, то сопротивление R_2 в анодной цепи первого каскада усилителя должно быть увеличено, иначе усиление может оказаться недостаточным В анодной цепи лампы этого каскада включены две развязывающие цепочки R_4, C_3 и R_5, C_4, которые обеспечивают дополнительное сглаживание пульсаций напряжения питания.

Вход усилителя — трансформаторный, коэффициент трансформации 1 . 17. Первичная обмотка входного трансформатора содержит 2×325 витков провода ПЭЛ 0,08, вторичная обмотка — 4×2 875 витков провода ПЭЛ 0,05. Намотка галетная. Галеты первичной обмотки должны быть отделены от галет вторичной обмотки заземленным электростатическим экраном. Трансформатор должен быть заключен в двойной экран из пермаллоя и меди в форме стакана с крышкой или прямоугольной коробки Сердечник трансформатора не должен касаться экрана, для этого служат фетровые прокладки. Оба экрана надо тщательно заземлить

Второй каскад усилителя работает на левой половине двойного триода 6Н8С. В цепи сетки включено переменное сопротивление R_8 для регулировки усиления. Связь с анодной цепью первой ступени осуществляется через разделительный конденсатор C_5

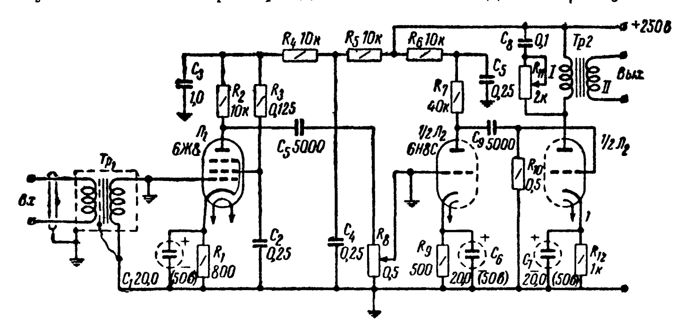


Рис. 25 Схема входного усилителя переговорного устройства с дифференциальным трансформатором.

Другая половина триода 6Н8С работает в схеме оконечного каскада, нагрузкой которого служит выходной трансформатор $Тр_2$ Первичная обмотка этого трансформатора имеет 2×1 950 витков провода ПЭЛ 0,05, вторичная содержит 45 витков провода ПЭЛ 0,55 Сердечник собран из пластин трансформаторной стали Ш-12, толщина набора 15 *мм* Размещение обмоток на каркасе слоевое. Сначала наматывают первую половину обмотки *I* (1 950 витков), прокладывают слой лакоткани, затем наматывают вторичную обмотку, опять слой лакоткани и поверх вторичной обмотки наматывают вторую половину обмотки *I* (еще 1 950 витков).

Первичная обмотка выходного трансформатора шунтирована цепочкой $R_{11}C_8$, предназначенной для осуществления регулировки тембра Следует иметь в виду, что выходной трансформатор рассчитан на динамический громкоговоритель со звуковой катушкой, имеющий сопротивление постоянному току 2,5 *ом* При применении громкоговорителя с другими данными соотношение между витками обмоток должно быть изменено.

Микрофонный усилитель работает на лампе 6Н8С (рис. 26) и состоит из двух каскадов с трансформаторным входом и выходом. Регулировка усиления осуществляется в цепи сетки лампы второго каскада переменным сопротивлением R_{16} Входной трансформатор $Тр_3$ имеет те же данные, что и трансформатор $Тр_1$, а выходной

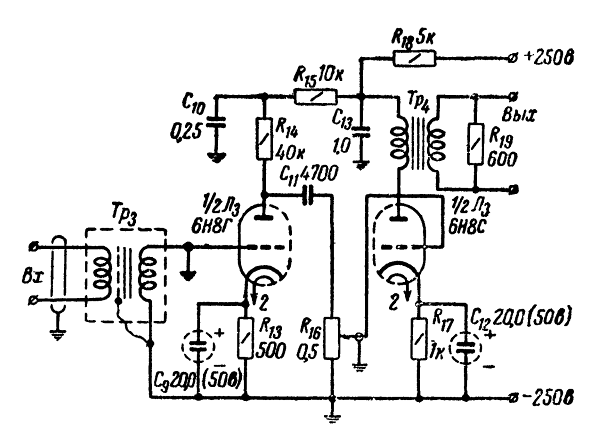


Рис. 26. Схема микрофонного усилителя переговорного устройства с дифференциальным трансформатором.

трансформатор $Тр_4$ такой же, как трансформатор $Тр_2$, но вторичная обмотка имеет 710 витков провода ПЭЛ 0,15

Генератор тонального вызова работает на лампе 6Н8С (рис. 27). Левая половина лампы используется в схеме генератора, а правая в схеме усилителя. Схема генератора обычная, с самовозбуждением за счет индуктивной связи сеточной цепи с анодной через транс-

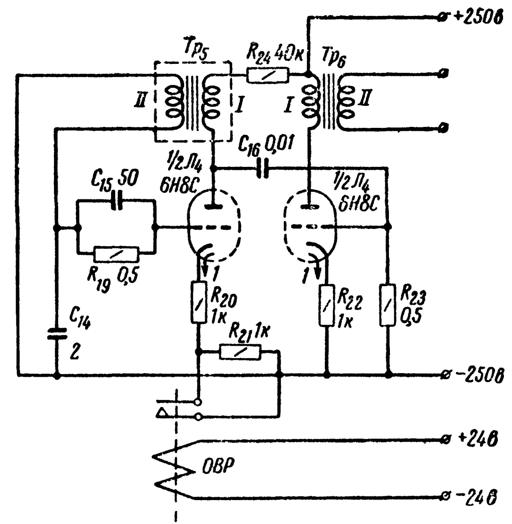


Рис. 27. Схема генератора тонального вызова переговорного устройства с дифференциальным трансформатором.

форматор $Тр_5$ Последовательно с первичной обмоткой трансформатора включено сопротивление R_{24}, гасящее излишек анодного напряжения Смещение на управляющую сетку генератора подается автоматически с сопротивлений R_{20} и R_{21}. Сопротивление R_{21} шунтировано контактами реле *ОВР* (общевызывное реле). При разомкнутых контактах генераторная лампа заперта большим смещением, а при замыкании этих контактов происходит закорачивание сопротивления R_{21}, смещение уменьшается и генератор начинает работать Колебания звуковой частоты с анода генераторной лампы на сетку лампы усилителя подаются через разделительный конденсатор C_{16}. Сопротивление R_{23} является утечкой сетки лампы, а сопротивление R_{22} служит для создания автоматического смещения

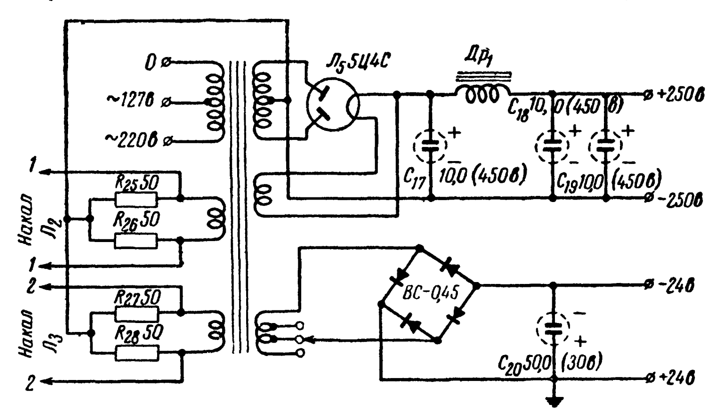


Рис. 28. Схема выпрямителя переговорного устройства с дифференциальным трансформатором.

Трансформаторы $Тр_5$ и $Тр_6$ одинаковые и имеют те же данные, что и трансформатор $Тр_4$.

Переговорное устройство питается от выпрямителя, схема которого изображена на рис. 28.

В качестве абонентских телефонов может быть применен любой телефонный аппарат ЦБ с небольшой переделкой Вызывную цепь, звонок и разделительный конденсатор следует удалить, установив вместо них капсюль пьезотелефона или обычный телефон Капсюль микрофона лучше всего тоже заменить капсюлем пьезотелефона, который будет выполнять его функции При отсутствии капсюлей пьезотелефона можно применить угольные телефонные капсюли МК-10 или МК-14, подобрав их с одинаковыми параметрами. Телефонный капсюль в микротелефонной трубке лучше заменить капсюлем пьезотелефона, однако такая замена не обязательна (при условии, что телефон высокоомный). Внутри телефонного аппарата, на место снятого звонка и конденсатора, устанавливают линейный разделительный трансформатор *ЛТ*. Первичная обмотка трансформатора имеет 2×600 витков провода ПЭЛ 0,12, вторичная обмотка — 1 200 витков того же провода Размещение обмоток и сердечник такие же, как у трансформатора $Тр_2$.

ПЕРЕГОВОРНЫЕ УСТРОЙСТВА С УСИЛИТЕЛЯМИ НА ТРАНЗИСТОРАХ

Громкоговорящее переговорное устройство с усилителем на транзисторах выгодно отличается от аналогичных устройств на радиолампах, так как применение транзисторов позволяет создать портативное и экономическое устройство с большей надежностью и, что особенно важно, после включения мгновенно готовое к работе. Ниже приводится описание двух вариантов конструкций подобных переговорных устройств

Первый из них представляет собой устройство, состоящее из центральной станции, нескольких абонентских станций и соедини-

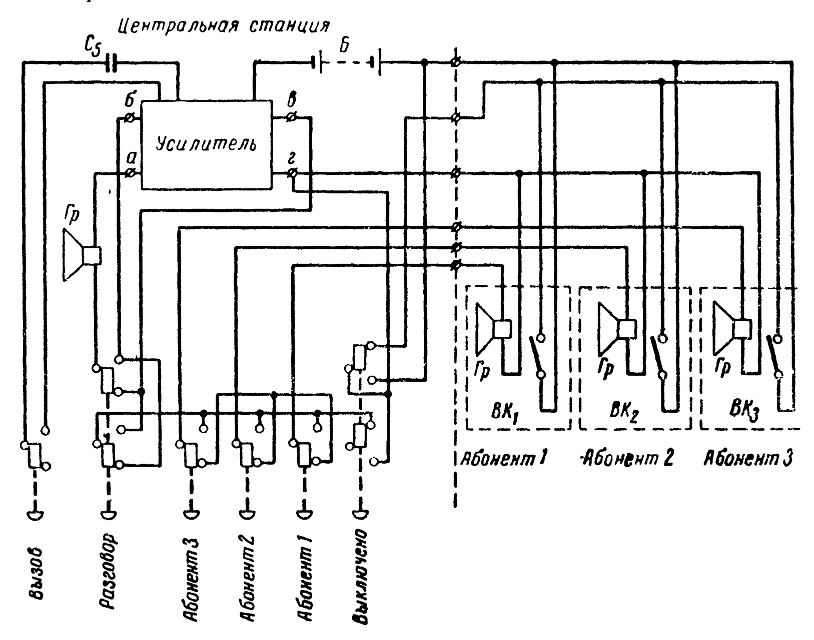


Рис. 29 Схема коммутаций в переговорном устройстве с клавишным переключателем (1-й вариант)

тельных линий (рис. 29). На центральной станции находится усилитель с клавишным переключателем, громкоговоритель и батареи питания Каждый абонентский аппарат имеет громкоговоритель и кнопку для вызова. Громкоговоритель используется (как и на центральной станции) по прямому назначению и как микрофон.

Связь центральной станции с абонентом осуществляется нажатием соответствующей «линейной» клавиши (*1*, *2* или *3*). При этом клавиша выключения аппарата автоматически поднимается, благодаря чему батарея питания подключается к усилителю (положительный полюс батареи будет приложен к клемме *г* усилителя), а аппарат абонента будет подключен к входу усилителя (зажимы *а*, *б*,) Нажав одновременно клавиши «Разговор» и «Вызов», або-

ненту посылают сигнал вызова: нажатие вызывной клавиши переключает усилитель в режим самовозбуждения (напряжение с выхода третьего каскада усилителя через конденсатор C_5 подается на вход его второго каскада), а нажатие разговорной клавиши подключает громкоговоритель абонента к выходу усилителя. Громкоговоритель центральной станции в нажатом положении разговорной клавиши служит микрофоном При отпускании разговорной клавиши функции громкоговорителя у абонента и на центральной станции меняются. Таким образом, нажимая и отпуская клавишу «Разговор», можно вести переговор между центральной станцией и абонентом По окончании разговора нажимается клавиша «Выключено», в результате чего батарея питания усилителя отключается, а нажатая ранее линейная клавиша освобождается.

Любой абонент может вызвать центральную станцию. Это достигается включением имеющейся на корпусе его аппарата кнопки (BK_1, BK_2 или BK_3), которая подключает к усилителю источник питания. При этом (если нажата клавиша «Выключено») громкоговоритель центральной станции используется по прямому назначению, а громкоговоритель абонента используется как микрофон. Услышав вызов, на центральной станции нажимают соответствующую линейную клавишу, после чего кнопка на абонентском аппарате может быть освобождена.

Однако абонент может вызвать только центральную станцию. Во время разговора между центральной станцией и одним из абонентов другой абонент не может их слышать или прервать связь.

На центральной станции можно слышать разговоры, происходящие в помещении, где находится абонентский аппарат. Если такой контроль нежелателен, необходимо последовательно в цепь каждого абонентского громкоговорителя включить дополнительное сопротивление, которое на время разговора замыкают специальной кнопкой. Величина этого сопротивления подбирается с таким расчетом, чтобы «посторонний» разговор в помещении абонента не был слышен, но вызов центральной станции мог быть услышан абонентом.

Схема второго варианта переговорного устройства приведена на рис. 30. Отличительной чертой этой схемы является отсутствие переключения с приема на передачу, как это было в предыдущем варианте. Разговор здесь происходит в обоих направлениях одновременно, как в обычном телефоне

В схеме на рис. 30 показаны четыре станции, хотя число их может быть и больше, и меньше. Каждая станция имеет свой усилитель, громкоговоритель, микрофон (или два громкоговорителя, из которых один будет работать микрофоном) и клавишный переключатель. Клавиша *В* служит для вызова; при помощи клавиш, обозначенных номерами, осуществляется включение абонентов. При подключении абонента или посылки вызова этот же переключатель одновременно включает и питание усилителя от общей батареи *Б*.

Предположим, что станции *2* необходимо вызвать станцию *4*. Абонент станции *2* нажимает линейную клавишу *4*, вследствие чего громкоговоритель станции *4* подключается на выход его усилителя. Затем, нажав два раза клавишу *В*, посылают вызов. Абонент станции *4*, услышав вызов второго абонента, нажимает клавишу 2, тем самым подключая громкоговоритель второй станции к выходу своего усилителя, и ведет с ней разговор.

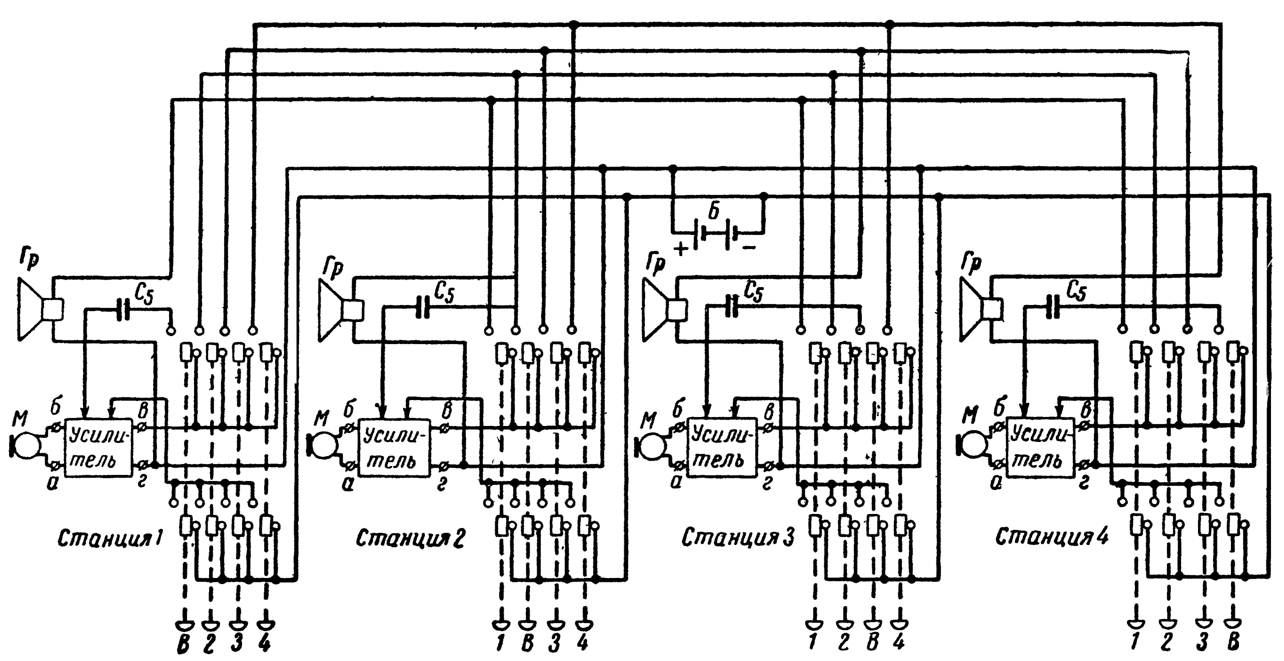


Рис. 30. Схема коммутаций в переговорном устройстве с клавишным переключателем (2-й вариант).

Особенность данной схемы заключается еще в том, что если, например, разговаривают между собой два каких-либо абонента, то остальные имеют возможность «войти» в этот разговор, т е. к выходу усилителя каждой станции могут быть подключены одновременно громкоговорители двух или трех других станций Кроме того, два любых абонента могут вести разговор, не мешая двум другим

В вышеописанных вариантах переговорных устройств может быть применен усилитель, схема которого приведена на рис 31 *. Усилитель работает на пяти транзисторах. Три первых транзистора (T_1, T_2 и T_3) работают в каскадах усиления напряжения; транзистор T_4 служит эмиттерным повторителем, а T_5 работает в каскаде усиления мощности Режим работы транзистора T_1 опре-

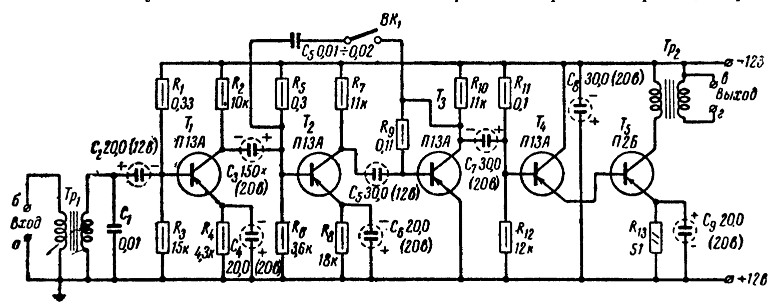


Рис. 31 Схема усилителя на транзисторах к переговорному устройству

деляют сопротивления R_1 и R_3 Сопротивление R_4, зашунтированное конденсатором C_4, стабилизирует режим каскада благодаря отрицательной обратной связи по постоянному току Сопротивления R_5 и R_6 во втором каскаде и R_{11}, R_{12} в четвертом необходимы для получения смещения в этих каскадах В третьем каскаде для стабильной работы на базу транзистора через сопротивление R_9 подается автоматическое смещение, которое одновременно образует цепь отрицательной обратной связи по переменному току Нагрузкой первого каскада служит сопротивление R_2, нагрузкой второго — сопротивление R_7 и нагрузкой третьего — сопротивление R_{10}.

Нагрузкой оконечного каскада является громкоговоритель, включенный через выходной трансформатор Tp_2 Катушка громкоговорителя, используемого как микрофон, подключается к входу усилителя через согласующий входной трансформатор Tp_1, который одновременно служит для повышения напряжения входного сигнала. При включении кнопки «$Вк_1$» коллектор транзистора T_3 подключается через конденсатор C_5 к базе транзистора T_2. В этом случае усилитель переходит в режим самовозбуждения, превращаясь в тональный генератор вызова. Конденсатор C_8 предотвращает возможность самопроизвольного возникновения возбуждения усилителя.

Входной (микрофонный) трансформатор Tp_1 выполнен на сердечнике из пермаллоя, из П-образных пластин. Сечение сердечника

* Автор схемы и конструкции описываемого усилителя Э. Ю. Ноккерт.

42 $мм^2$, толщина набора 7 *мм*. Первичная обмотка имеет 200 витков провода ПЭВ 0,2; вторичная — 6 000 витков провода ПЭВ 0,07

Выходной трансформатор $Тр_2$ имеет сердечник из пермаллоя сечением 56 $мм^2$; толщина набора 8 *мм* Первичная обмотка состоит из 400 витков ПЭЛ 0,2, вторичная — из 120 витков провода ПЭ 0,35.

Усилитель монтируется на текстолитовой плате размером 180×70×2 *мм*. С одной стороны платы располагаются транзисторы, трансформаторы и электролитические конденсаторы, с другой — остальные детали монтажа

Частотная характеристика описываемого усилителя имеет неравномерность на частотах 350—4 000 *гц* (по отношению к частоте 1 000 *гц*) не более 6 *дб* Коэффициент нелинейных искажений при напряжении на выходе усилителя 1 *мв* не превышает 12%. Выходная мощность 150 *мвт*. В режиме «молчания» усилитель потребляет ток 16 *ма*, в режиме «разговора» 20—30 *ма*

Схема усилителя рассчитана на громкоговорители, имеющие сопротивление звуковой катушки 6 *ом*, например типа 1ГД-9 Динамические громкоговорители, имеющие большую площадь диффузора (при той же величине сопротивления звуковой катушки) дадут лучшие результаты.

Клавишный переключатель может быть применен от приемника «Байкал». При этом для первого варианта устройства (рис. 29) две клавиши, — вызывная и разговорная, — должны работать как кнопки, т е. не быть связаны с запирающим устройством. Это можно сделать, сточив у каждой клавиши стопорный выступ.

СОДЕРЖАНИЕ

Цена 11 коп.